

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра прикладной биоинформатики

Рег. № 15п. 04-16

«20» января 20 26г.

УТВЕРЖДАЮ:
 И.о. директора Института
 цифровых технологий
 Агафонов С.В.



ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04 Биоинформатика

Шифр и наименование дисциплины

36.04.02 Зоотехния

Код и наименование направления подготовки

Прикладная биоинформатика

Курс: 2

Семестр: 3

Институт цифровых технологий

очная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно- заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	144	—	—	3
В том числе,				
Контактная работа	44	—	—	
Занятия лекционного типа	14	—	—	
Занятия семинарского типа	30	—	—	
Самостоятельная работа, всего	100	—	—	
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)	—	—	—	
Контрольная работа / реферат / РГР	К	—	—	3
Форма контроля				
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Зачет с оценкой	—	—	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — магистратура по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 № 973.

Программу разработали:

Зав.кафедрой

(должность)



подпись

Камалдинов Е.В.

ФИО

Ст. преподаватель

(должность)



подпись

Шатохин К.С.

ФИО

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (УК, ОПК, ПК, ПСК, ПКО, ПКР, ПКВ¹):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;	ИУК-1.1 Составляет алгоритм поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	знать: разновидности программного обеспечения, используемого в области моделирования генов, белков и биологических процессов уметь: организовать анализ данных с помощью специализированного программного обеспечения и принимать решения владеть: навыками практического применения инструментария биоинформатики в решении профессиональных задач
	ИУК-1.2 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагать способы их решения..	знать: основные этапы жизненного цикла различных представителей животного и растительного мира, а так же грибов и микроорганизмов уметь: принимать квалифицированное решение при выборе программного обеспечения при решении задач по моделированию жизненного цикла владеть: навыками установки и использования различного свободнораспространяемого программного обеспечения в области биоинформатики
ПК-2: Способен к организации производственных испытаний новых технологий в области	ИПК-2.1: Демонстрирует навыки планирования и реализации научных исследований в профессиональной области	знать: структуру языка R, востребованные библиотеки репозитория CRAN и базовый набор команд среды R. уметь: предпринимать квалифицированный выбор программного обеспечения при работе с генеалогическими деревьями

¹ **УК** – универсальные компетенции, **ОПК** – общепрофессиональные компетенции, **ПК** – профессиональные компетенции, **ПСК** – профессионально-специализированные компетенции, **ПКО** – профессиональные компетенции, установленные ПООП как обязательные, **ПКР** – профессиональные компетенции, установленные ПООП как рекомендуемые, **ПКВ** – профессиональные компетенции, установленные ОО.

животноводства с целью повышения его эффективности.		владеть: навыками принятия решений относительно сформулированных гипотез.
	ИПК-2.2 Проводит статистическую обработку и анализ результатов исследований, формулирует выводы	знать: теоретические основы применяемых статистических методов и способы расчетов статистических показателей в языке R при больших массивах данных уметь: использовать готовые пакеты и писать собственный программный код в языке программирования R, применять параллельные вычисления для больших массивов данных, с целью обработки и анализа результатов исследований владеть: приёмами и методами обработки данных с использованием языка программирования R
	ИПК-2.3:Обосновывает технологические решения с учетом возможных последствий для здоровья и продуктивности животных	знать: распространенные подходы к решению нестандартных задач в области популяционно-генетического анализа с использованием языков программирования высокого уровня уметь: осуществлять квалифицированный выбор программного обеспечения владеть: навыками реализации алгоритмов с использованием языков программирования высокого уровня.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.04 Биоинформатика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Данная дисциплина опирается на базовые понятия информатики, математики и является основой для последующего прохождения преддипломной практики и научно-исследовательской работы.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения (очная):

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Форми- руемые компе- тенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР, ПЗ)	Самостоя- тельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы биоинформатики и информационной биологии					
1.1	Уровни организации биологических объектов	1	3	8	12	УК-1; ПК-2
1.2	Интеграция гетерогенных данных в биоинформатике	1	3	8	12	УК-1; ПК-2
2	Анализ и обработка данных молекулярно-генетических исследований					
2.1	Анализ генетических последовательностей и их адаптация к высокопроизводительным вычислительным системам.	2	4	10	16	УК-1; ПК-2
2.2	Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов	2	4	10	16	УК-1; ПК-2
2.3	Транскриптомика	2	4	10	16	УК-1; ПК-2
2.4	Протеомика	2	4	10	16	УК-1; ПК-2
2.5	Алгоритмы молекулярной эволюции. Построение филогенетического дерева.	2	4	10	16	УК-1; ПК-2
2.6	Популяционно-генетический анализ	2	4	10	16	УК-1; ПК-2
	Контрольная работа			12	12	УК-1; ПК-2
	Зачёт с оценкой			12	12	УК-1; ПК-2
Итого		14	30	100	144	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы.

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Общие вопросы биоинформатики и информационной биологии

Тема 1.1 Уровни организации биологических объектов

Классификация живых объектов и уровни организации живого. Генетические макромолекулы: ДНК, РНК и белки: структура, функции, компьютерное представление. Организация геномов про- и эукариот. Системная биология: от молекул к молекулярным ансамблям и функциональным сетям. Метаболические сети. Экспрессия генов, генные сети.

Тема 1.2 Интеграция гетерогенных данных в биоинформатике

Методы онтологического моделирования и обзор проектов по созданию онтологий в биоинформатике. Языки программирования в биоинформатике и программно-инструментальные средства. Методы интеграции приложений в биоинформатике. Базы данных белков и генов.

Раздел 2. Анализ и обработка данных молекулярно-генетических исследований

Тема 2.1. Анализ генетических последовательностей и экспрессии генов

Алгоритмы структурной и функциональной аннотаций геномных последовательностей. Методы выравнивания последовательностей. Применение автоматического анализа текстов (Text-mining) для реконструкции ассоциативных генетических сетей. Представление и анализ сетевых моделей сложных биологических систем (генные сети, ассоциативные сети). Поиск и анализ структурных мотивов. Математическое моделирование динамики функционирования живых систем на различных иерархических уровнях их организации. Genome studio - программа для визуализации и анализа данных генетического секвенирования

Тема 2.2. Филогенетический анализ

Высокопроизводительные вычисления в биоинформатике. GRID системы. Программное обеспечение для высокопроизводительных вычислений. Технологии параллельных вычислений. Библиотеки, используемые для параллельных вычислений. Филогенетический анализ в языке программирования R, библиотеки *phylogram*, *ape*

Тема 2.3. Популяционно-генетический анализ

Встречаемость аллелей и генотипов в популяциях. Родство и идентичность по происхождению. Инструменты для рисования родословной, которые ориентированы на создание компактных макетов без вмешательства пользователя. Недавние дополнения включают утилиты для обрезки объекта родословной по различным критериям и родство по X-хромосоме. Библиотеки *kenship*, *plink*, *genlib*, *pedigree*.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Список основной литературы

- ✓ 1 Федотова, Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании : учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 335 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0884-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2116864>
- ✓ 2 Бутусов, О. Б. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учебное пособие / О.Б. Бутусов, В.П. Мешалкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 374 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1477254. - ISBN 978-5-16-016994-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1477254>

4.2. Список дополнительной литературы

- ✓ 1 Гришин, В. А. Методы обработки данных и моделирование на языке R: учебно-методическое пособие / В. А. Гришин, М. С. Тихон. — Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 54 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144653>
- ✓ 2 Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В. В. Иванищев. — 2-е изд. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2024. — (Высшее образование). — 233 с. — DOI: <https://doi.org/10.29039/01857-6>. - ISBN 978-5-369-01857-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2122970>
- ✓ 3 Биометрические методы обработки экспериментальных данных и моделирования в сельском хозяйстве и биологии: учебное пособие./Е.В. Камалдинов, С.Г. Куликова, М.Л. Кочнева, К.Н. Нарожных, В.В. Гарт, А.Ф. Петров; Новосиб. гос. аграр. ун-т. — Новосибирск, 2024. — 165 с.



4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1	Камалдинов Е.В. Использование R для обработки экспериментальных данных	http://www.rbiostats.blogspot.ru
2	The R Development Core Team. The R Journal	http://www.r-project.org/doc/Rnews/bib/Rnewsbib.html
3	NCBI международная база данных белков и генов	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
4	RCSB Protein Data Bank международная база данных белков	https://www.rcsb.org/
5	Bioconductor репозиторий языка программирования R, специализированный для обработки данных по биоинформатики	https://www.bioconductor.org/

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

- 1 Биометрические методы обработки экспериментальных данных и моделирования в сельском хозяйстве и биологии: учебное пособие. Е.В. Камалдинов, С.Г. Куликова, М.Л. Кочнева, К.Н. Нарожных, В.В. Гарт, А.Ф. Петров; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2024. – 165 с.

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

1. Применение интерактивной доски и проектора.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1	MS Windows 2007	Microsoft
2	MS Office 2007 prof (World, Exel, Access, Power Point	Microsoft
3	Браузер Mozilla Fire Fox	Mozilla Public Licence
4	Почтовый клиент Thunderbird	Mozilla Public Licence
5	Файловый менеджер FreeCommander	Бесплатная
6	Среда статистического программирования R	Бесплатная

**Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов,
макетов, презентаций, фильмов и т.д.**

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1	Видеофильм	Поиск научной информации	23 мин.
2	Видеофильм	IntroductiontoZotero	15 мин
3	Видеофильм	Элементы программирования в R. Описательные статистики	2 час. 21 мин.

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
НК-302	Компьютерный класс: аудитория для занятий семинарского типа, самостоятельной работы, дипломного и курсового проектирования (выполнения курсовых работ).	15 персональных компьютеров, видеопроектор, интерактивная доска, доска учебная, учебная мебель.

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Условием допуска к зачёту с оценкой является посещение не менее 50% академических часов в рамках контактной работы. Для получения оценки «отлично» необходимо правильно решить практическую задачу с использованием ЭВМ и ответить на два теоретических вопроса, «хорошо» - решить практическую задачу и ответить на один теоретический вопрос, «удовлетворительно» - решить практическую задачу. При отсутствии решения практической задачи выставляется отметка «удовлетворительно».

Промежуточный контроль проводится с целью установления уровня освоения материала по самостоятельным разделам в виде контрольных работ и выполнения заданий на семинарских занятиях.

Итоговый контроль — оценка уровня освоения дисциплины по окончании её изучения в форме экзамена в устной форме.

Описание шкалы оценивания:

Критерии оценивания устного ответа на вопросы к зачёту с оценкой:

«5» (отлично) — дан полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается чёткая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки, и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«4» (хорошо) — дан полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки ли недочёты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов;

«3» (удовлетворительно) — дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий явлений, в следствии непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщённых знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекций.

«2» (неудовлетворительно) — студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет выделять аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от 25.12.2025 № 10.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры протокол от 14.01.2026 № 5.

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Камалдинов Е.В.

ФИО

Председатель учебно-методического совета

(должность)



подпись

Чечушкова М.А.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от «___» _____ 20__ г. № _____

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического совета

(должность)

подпись

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от «___» _____ 20__ г. № _____

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического совета

(должность)

подпись

ФИО